

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09283407 A

(43) Date of publication of application: 31 . 10 . 97

(51) Int. Cl

H01L 21/027
G03F 7/20

(21) Application number: 08090660

(71) Applicant: NIKON CORP

(22) Date of filing: 12 . 04 . 96

(72) Inventor: NARA KEI
MATSUURA TOSHIO

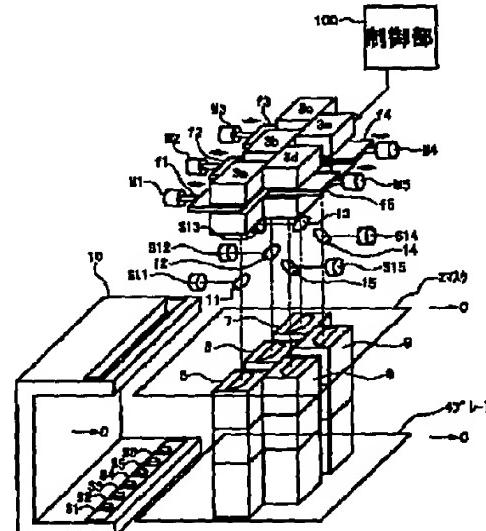
(54) ALIGNER

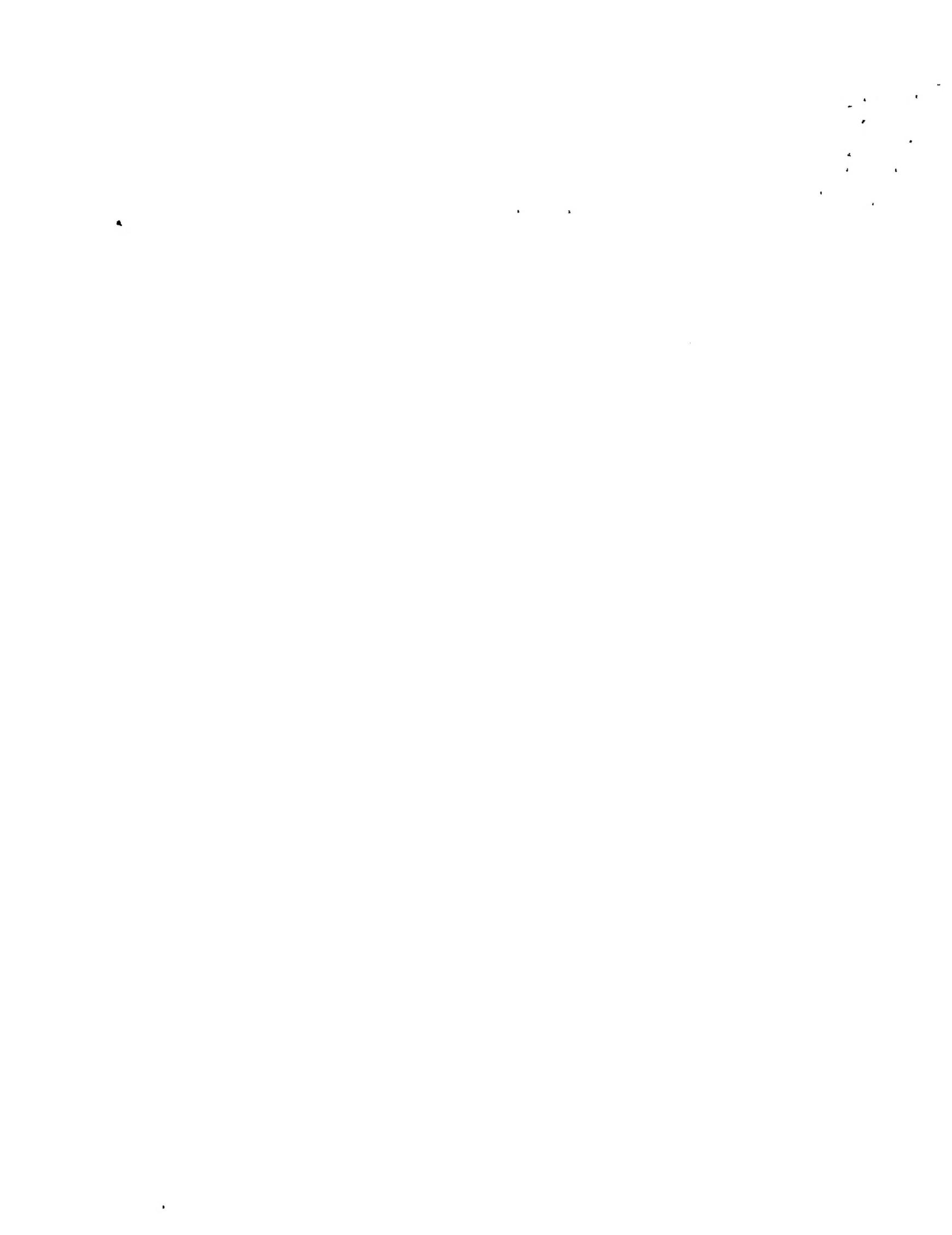
by closed-loop control using illumination sensors S11-S15 provided on incident sides of the projection optical systems 5-9.

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an aligner which may be constituted with a small size and a light weight simply and inexpensively, and which enables quick, accurate and secure illumination measurement and illumination control of a projection optical system.

SOLUTION: This aligner is constituted to perform concurrent exposure scanning of an exposure pattern formed on a mask 2 onto a photosensitive substrate using a plurality of projection optical systems 5-9. In this case, a plurality of illumination sensors S1-S6 are arranged on a calibration unit 10 so as to enable substantially concurrent measurement of the exposure illumination of the projection optical systems 5-9 on the emitting sides of the respective optical systems. The exposure illumination of an overlapped portion of the adjacent projection optical systems 5-9 is measured by the illumination sensors S1-S6 by movement and scanning of a carriage. The illumination of illuminating units 3a-3e for causing illumination lights to be incident on the projection optical systems 5-9 is so controlled that the exposure illuminations of the adjacent overlapped portions are coincident with each other. In this case, illumination control is performed





(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-283407

(43)公開日 平成9年(1997)10月31日

(51)Int.Cl*	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/027			H 01 L 21/30	5 1 8
G 03 F 7/20	5 2 1		G 03 F 7/20	5 2 1
			H 01 L 21/30	5 0 2 G
				5 1 6 C

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願平8-90660

(22)出願日 平成8年(1996)4月12日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 奈良 圭

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72)発明者 松浦 敏男

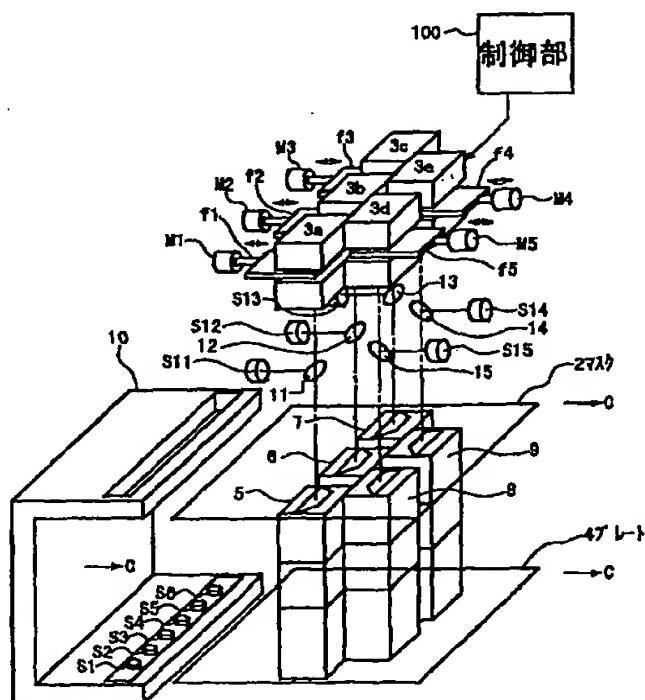
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54)【発明の名称】露光装置

(57)【要約】

【課題】 小型軽量かつ簡単安価に構成でき、迅速に投影光学系の照度測定および照度制御を正確かつ確実に行なえる露光装置を提供する。

【解決手段】 マスク2上に形成された露光パターンを複数の投影光学系5～9を用いて感光基板上に同時に露光走査する露光装置において、投影光学系5～9の露光照度を各光学系の出射側においてほぼ同時に測定すべく複数の照度センサS1～S6をキャリブレーションユニット10上に配置し、キャリッジの移動走査により照度センサS1～S6で隣接する投影光学系5～9のオーバーラップ部の露光照度を測定し、隣接するオーバーラップ部の露光照度が一致するように投影光学系5～9にそれぞれ照明光を入射する照明ユニット3a～3eの照度を制御する。その場合、投影光学系5～9の入射側に設けた照度センサS11～S15を用いて閉ループ制御により照度制御を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 マスク上に形成された露光パターンを複数の光学系を用いて感光基板上に同時に露光走査する露光装置において、

前記複数の光学系の露光照度を光学系の出射側において、ほぼ同時に測定すべく複数の照度測定手段を露光走査機構の所定位置に配置したことを特徴とする露光装置。

【請求項2】 前記照度測定手段の1つは、前記複数の光学系のうち、少なくとも隣接する2つの光学系の露光照度を計測するよう配置されるとともに、

前記照度測定手段の出力に基づき前記複数の光学系の照度を制御する制御手段を有することを特徴とする請求項1に記載の露光装置。

【請求項3】 前記制御手段は、互いに隣接する光学系の照度差が小さくなるように前記複数の光学系の照度を制御することを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

【請求項4】 前記制御手段は、互いに隣接する光学系の照度差が小さくなるように前記複数の光学系の照度を制御するとともに、かつ、目標の照度に対する全体の照度の平均値が一致するよう前記複数の光学系の照度を制御することを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

【請求項5】 前記制御手段は、照度差を小さくしながら目標の照度に対する全体の照度の最大値及び最小値の差が最小となるよう前記複数の光学系の照度を制御することを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

【請求項6】 前記複数の光学系の照明光の入射側において個々の光学系に入射される照明光の照度を測定する照明光照度測定手段が設けられ、

前記制御手段は、前記照度測定手段の出力に基づき各光学系において目的の照度を得るための制御量を求め、この制御量および前記照明光照度測定手段の出力に基づき前記複数の光学系の照明手段をそれぞれ駆動制御することを特徴とする請求項2に記載の露光装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は露光装置、特に照度制御を行なう露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ、テレビジョンなどの表示素子として、液晶表示器が広く用いられている。

【0003】 液晶表示器は、ガラス基板上に透明薄膜電極をフォトリソグラフィの手法でパターンニングして形成される。このための装置として、マスク上に形成された原画パターンを投影光学系を介してガラス基板上に形成したフォトレジスト層に投影する露光装置が知られている。

【0004】 近年では、液晶表示器の大型化が進んでおり、そのガラス基板サイズ（製造効率の観点から複数の表示器分を一度に露光する場合が多い）の大面積化が要

求されており、これに伴なって、上記露光装置の露光領域の拡大が要求されている。

【0005】 この露光領域の拡大のために、図1に示すような複数の投影光学系を備えた走査型露光装置が考えられている。

【0006】 図1において、符号2は露光パターンが形成されたマスク、符号4は上面がフォトレジスト面となったプレート（ガラス基板）であり、不図示のキャリッジに装着される。マスク2およびプレート4の中間部には、マスク2上のパターンの正立像を各々分割してプレート4上の結像面に形成する投影光学系5～9が配置される。

【0007】 図示のように、投影光学系5、6、7及び8、9は一定間隔離れ、かつ各々の露光領域が互いにわずかずつオーバーラップするよう千鳥状に配置されている。

【0008】 露光のための照明系3は、各々投影光学系5～9に光軸を整合させた照明ユニット3a～3eから構成される。照明ユニット3a～3eは照度調節機構を内蔵するが、これらは図1では省略されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上記構成において、マスク2及びプレート4のアライメントを行なった後、マスク2及びプレート4の相対的な位置と間隔を保持したまま、キャリッジ駆動機構により照明系3及び投影光学系5～9に対して走査方向Aに移動し、マスク2上の連続した露光パターンが投影光学系5～9により分割され、プレート4上に露光される。

【0010】 このようにして、マスク2全面のパターンがプレート4上に転写されるがこのとき、各投影光学系の露光照度にバラツキがあると、再合成したパターンに投影光学系の配置に依存した線幅変化が生じてしまう。

【0011】 露光照度のバラツキは、投影光学系5～9の透過率のバラツキ、照度ユニット3a～3eの照度のバラツキなどに起因して生じる。このような不具合を防ぐため、照度計測用センサS0を設け、この照度計測用センサS0の出力を用いて照明照度を制御する構成が考えられている。

【0012】 照度計測用センサS0は、マスク2及びプレート4を保持するキャリッジ（不図示）に取り付けられており、キャリッジ上でB方向に移動できるよう構成される。

【0013】 キャリッジはA方向にマスク2及びプレート4を露光走査するよう動作可能であるが、その場合、投影光学系5～9がマスク2及びプレート4の図中右側の端部を越える位置まで相対移動可能となつていれば、その位置で照度計測用センサS0をB方向に走査することにより、照度計測用センサS0により各投影光学系の任意の位置の照明強度を測定することができる。

【0014】 この照明強度測定の様子を図2～図5に示

す。

【0015】図2は、投影光学系8、9の照明強度を計測する場合のキャリッジおよび光学系の位置関係を示すもので、センサS0をB方向に移動することで投影光学系8、9の照明強度を計測することができる。

【0016】図3は投影光学系5～9の結像面における露光領域の形状および配置を示したもので、投影光学系5～9は、内蔵する視野絞りにより図示のように各々台形形状の露光領域を有し、投影光学系5～7と、投影光学系8、9の露光領域の台形の短辺が互いに向いあうように配置されている。そして、走査方向Aから明かなように、互いに向いあう投影光学系5～7と、投影光学系8、9の露光領域の台形の斜辺部分がオーバーラップするように考慮されている。

【0017】従来では、照明強度を制御するために、投影光学系5～7と、投影光学系8、9の露光領域のオーバーラップ部分の照度を測定する手法が提案されている。

【0018】すなわち、図3に示す、オーバーラップ部a1～a4の照度I1、I1'、I3、I3'を計測する。

【0019】同様に、図4に示すようにキャリッジを移動して、投影光学系5、6、7のオーバーラップ部b1～b6(図5)の照度I0、I0'、I2、I2'、I4、I4'を計測する。

【0020】このようにして得られた照度計測結果の例を図6に示す。隣接する投影光学系間の照度差(I0' - I1、I1' - I2、I2' - I3、I3' - I4')が存在すると、露光パターンの急激な線幅変化を生ずるため、これら照度差を0もしくは最小にするよう照明系内の照度調整機構3a～3eを調整する。

【0021】図7は、調整の一例を示したもので、投影光学系5の照度I0を固定したまま、投影光学系6、7、8、9の照度をオーバーラップ部での差が0になるよう調整した結果を示している。即ち、投影光学系5の照度を基準として、これに合わせて投影光学系8、6、9、7の順にオーバーラップ部での照度I0'、I1、I1'、I2、I2'、I3、I3'、I4、I4'が一致するように照明系3の各照明系ユニット3a～3eを制御し、各投影光学系5の急激な照度差を無くすようにする。図7において、J0～J5は、各投影光学系5のオーバーラップ部での最終的な照度を示している。

【0022】上述の従来方式では、照度計測用センサの走査機構が必要であり、構成が複雑化しやすく、コストの点でも問題があり、また、照度計測用センサの走査のために測定時間が長くなりがちな問題がある。

【0023】また、露光走査領域外で照度計測用センサの走査を行なうので、露光シーケンスの途中で照度差のチェックができない、という問題がある。

【0024】また、露光制御に関しても、端部のセンサの測定値を基準とする方法では、端部の投影光学系が異

常な値となっているとこのセンサの測定値に合せて他の投影光学系の照度が決まってしまうために、場合によつては正常な露光が不可能となる事態も予想される。

【0025】そこで本発明の課題は、小型軽量かつ簡単安価に構成でき、迅速に投影光学系の照度測定および照度制御を正確かつ確実に行なえ、露光シーケンス途中でも照度のキャリブレーションが可能な露光装置を提供することにある。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して本発明の実施の形態を説明する。

<実施形態1>図8は、本発明を採用した露光装置の実施形態を示している。以下では、従来例と同一または同様の部材には同一符号を用い、その詳細な説明は省略するものとする。

【0027】図8の構造では、各投影光学系の出射側での照度及び照度差を計測するために、センサS1～S6を複数設けている。これらのセンサS1～S6は、キャリブレーションユニット10に固定されている。キャリブレーションユニット10はキャリッジとリジッドに装着されている。図8では、キャリッジの走査方向はCである。

【0028】センサS1～S6は、図9に示すように、投影光学系の露光フィールドのうち、少なくとも互いにオーバーラップする部分の照度が計測できるように配置される。たとえば、センサS2は、投影光学系5と投影光学系8の両方の照度をオーバーラップ部a1、b2において測定できる位置に配置されている。投影光学系5と投影光学系8のいずれを測定するかは、キャリッジ移動により選択する。センサS3～S5は、各投影光学系に合わせて配置される。

【0029】図8では、照明系3の構成も詳細に示してある。すなわち、照明ユニット3a～3eには照度調節のためにフィルタf1～f5を挿入できるようになっている。これらフィルタf1～f5は、たとえばグラデーションフィルタであり、モータ(またはソレノイドなど)M1～M5により矢印方向に駆動可能であり、照明ユニット3a～3e内の光学系の透過率を調節することで投影光学系5～8に入射される照明光の照度を制御する。

【0030】さらに、露光シーケンス中においても照度調節を行なうために、本実施形態では、照明ユニット3a～3eと、投影光学系5～8の間の光路にハーフミラー11～15、およびセンサS11～S15が配置されている。照明系3、投影光学系5～8の位置関係はリジッドであり、共にキャリブレーションユニット10、マスク2、プレート4に対して移動走査される。

【0031】図8において符号100はマイクロプロセッサ、ROM、RAMなどのメモリを用いて構成された制御部で、この制御部100は、センサS1～S6およびセンサS11～S15の出力を用いてフィルタf1～f5を駆

動するモータ（またはソレノイドなど）M1～M5を制御することにより、投影光学系5～8の照度制御を行なう。制御部100の制御プログラムについては後述する。

【0032】図10は、センサS1～S6により投影光学系5、6、7の照度を、図11は、投影光学系8、9の照度を測定しているときの様子を示している。図示のように、図10では、投影光学系5、6、7がセンサS1～S6の位置に、図11では、投影光学系8、9がセンサS1～S6の位置に移動されている。

【0033】計測結果はたとえば、図12のように得られる。図中のa1～a4、b1～b6は、図8のセンサS1～S6による測定位置に相当する。すなわち、b1はセンサS1の、a1およびb2はセンサS2の、a2およびb3はセンサS3の、a3およびb4はセンサS4の、a4および

$$J_0 = I_0$$

$$J_1 = I_0 + (I'_0 - I_0)$$

$$J_2 = I_0 + (I'_0 - I_0) + (I'_1 - I_1)$$

$$J_3 = I_0 + (I'_0 - I_0) + (I'_1 - I_1) + (I'_2 - I_2)$$

$$J_4 = I_0 + (I'_0 - I_0) + (I'_1 - I_1) + (I'_2 - I_2) + (I'_3 - I_3)$$

$$J_5 = I_0 + (I'_0 - I_0) + (I'_1 - I_1) + (I'_2 - I_2) + (I'_3 - I_3) + (I'_4 - I_4)$$

【0038】すなわち、一般式で書けば、

【0039】

【数2】

$$J_i = I_0 + \sum_{n=1}^i (I'_{n-1} - I_{n-1}) \quad (i > 0 \text{ のとき})$$

$$J_0 = I_0 \quad (i = 0 \text{ のとき})$$

【0040】となる。投影光学系5、6、7、8、9の照度を制御するために、各投影光学系の照明ユニット3a、3b、3c、3d、3eにそれぞれ与えられる照度オフセットF0、F2、F4、F1、F3は、照度の実際値と目標値の差であり、次式により求められる（ここでF0は照明ユニット3aの、F1は照明ユニット3dの、F2は照明ユニット3bの、F3は照明ユニット3eの、そしてF4は照明ユニット3cの照度オフセットである）。

【0041】

【数3】

$$F_0 = 0$$

$$F_1 = J_1 - I_1$$

$$F_2 = J_2 - I_2$$

$$F_3 = J_3 - I_3$$

$$F_4 = J_4 - I_4$$

【0042】すなわち、一般式で書けば、

b5はセンサS5の、そしてb6はセンサS6の測定値である。

【0034】以下では、制御部100による照度制御について説明する。

【0035】まず、投影光学系のうちのどれかの照度を固定し、オーバーラップ部で照度差が0になるように隣接する投影光学系の照度を調整する方法を説明する。

【0036】ここでは図13を参照して、投影光学系5の照度を固定した場合について具体的な演算方法を説明する。図13は、調整後の各点での照度を示しており、図中のJ0～J5は調整後の照度で、次式により求められる。

【0037】

【数1】

【0043】

【数4】

$$F_i = J_i - I_i$$

【0044】となる。制御部100は、得られた照度オフセットに基づきフィルタ駆動用のモータ（またはソレノイドなど）M1～M5を駆動し、各投影光学系の照度が目標値に達するよう制御する。その際、後述のようにしてセンサS11～S15の測定値が利用される。

【0045】このようにして、所定の投影光学系（以上の例では投影光学系5）の照度を基準として投影光学系5～8のうちそれぞれ隣りあう投影光学系のオーバーラップ部の照度差を0にすることができる。

【0046】図13および上記の式1～4に示した調節方法は、制御部100により図14のフローチャートに示した制御を行なうことにより実現できる。図14では、センサS11～S15を用いた制御についても記述している。

【0047】図14のステップS11では、投影光学系5、6、7とセンサS1～S6が整合する位置（図10の位置）に移動する。

【0048】そして、ステップS12では、センサS1～S6により照度I0、I0'、I2、I2'、I4、I4'を測定する。また、同時に後述の閉ループ制御のために、センサS11、S12、S13により、光学系の照明光入射側での照度K0、K1、K2を測定しておく。

【0049】続いて、ステップS13において投影光学系8、9とセンサS1～S6（S2～S5）が整合する位置

(図11の位置)に移動する。そして、ステップS14で、センサS2～S5により照度I1、I1'、I3、I3'を測定する。また、同時に後述の閉ループ制御のために、センサS14、S15により、光学系の照明光入射側での照度K3、K4を測定しておく。

【0050】ステップS15では、上記の数式1、2の演算を行ない、各投影光学系のオーバーラップ部における目標照度J0～J5を算出する。そして、ステップS16では目標照度J0～J5と実際値の差をとることにより各投影光学系の照明ユニット3a～3dに与えるべきオフセットF0～F4を求める(数式3、4と等価)。

【0051】その後、照度オフセットF0～F4と、センサS11～S15の出力を用いて各照明ユニット3a～3dの照度を閉ループ制御する。

【0052】この閉ループ制御については図14では、照明ユニット3aおよび3dの制御のみが具体的に図示してある(ステップS17～S19、S21～S23)。

【0053】たとえば照明ユニット3aの場合、ステップS17において照度制御系M1(モータ、ソレノイドなど)によりフィルタf1の位置を制御するが、その場合ステップS18でセンサS11により光学系5の入射側における実際の照度値K0'を測定し、ステップS19において実際の照度値K0'が初期の照度値K0と照度オフセットF0を加算した値に到達しているか否かが判断され、この判断結果に応じてステップS17におけるフィルタ駆動パラメータが決定される。

【0054】以上の実施形態によれば、複数の投影光学系の照明光の入射側において、露光照度をほぼ同時に測定すべく複数のセンサS1～S5を配置しているために、極めて迅速な照度測定および照度制御が可能であり、また、従来の單一センサを用いた構成におけるようなセンサ走査系を必要とせず、装置を簡単安価かつ小型軽量に構成することができる。

【0055】なお、図14の制御のうち、ステップS11～S16(処理A)は露光シーケンス以外のタイミングで実行する必要があり、たとえば露光シーケンス開始前の所定タイミングなどにおいて実行すればよい。

【0056】これに対して、複数の投影光学系の照明光の入射側において、露光照度をほぼ同時に測定すべく複数のセンサS11～S15を配置しているために、ステップS17以降の照度制御(処理B)は、いったん照度オフセットF0～F4を算出した後であれば、露光シーケンス中であっても任意のタイミングで実行することができ、ステップS17以降の照度制御を度々行なうことで正確な露光照度制御が可能となる。

【0057】すなわち、上記実施形態によれば、露光シーケンス途中でも照度のキャリブレーションが可能であり、正確かつ確実な露光制御が行なえる、という優れた利点がある。

<実施形態2>先の実施形態では1つの投影光学系の露

光度を固定し、その照度に他の照度を合わせる例を説明したが、任意のオフセットを照度オフセットF0～F4に均一に加算することでオーバーラップ部の照度差を0にしたまま、任意の照度を得ることができる。

【0058】たとえば、図15は、調整後の平均照度が目標照度Pと等しくなるように制御するため、オフセット $\Delta P'$ を照度オフセットF0～F4に均一に加算する例を示しており、図15では次のようにして照度オフセットF0～F5を決定する。ここでオフセット $\Delta P'$ は照度オフセットF0～F5に共通に加算するオフセットである。

【0059】

【数5】

$$\Delta P' = P - \frac{\sum_{i=0}^5 J_i}{6}$$

$$F_i = J_i - I_i + \Delta P'$$

【0060】この場合の処理は、図16のようになる。処理全体の流れは図14の場合と同様であり、異なるのは図14のステップS16が、ステップS16a、S16'a'に置換されている点である。

【0061】ステップS16aにおいては、照度オフセットF0～F4に加算すべきオフセット $\Delta P'$ を上記の数式5に基づき算出し、S16a'では目標値Ji、実際値Ii、およびオフセット $\Delta P'$ から照度オフセットF0～F4を算出している。

【0062】このようにしてオフセット $\Delta P'$ を照度オフセットF0～F4に均一に加算することで、オーバーラップ部の照度差を0にしたまま、調整後の平均照度が目標照度Pと等しくなるように制御することができる。なお、図16では、処理Bについては図14と同様であるので図示を省略している。

<実施形態3>照度オフセットF0～F4を補正するためのオフセットは、上記実施形態2に限定されるものではなく、たとえば、調整後の照度の最大値と目標値Pとのズレ量、および調整後の照度の最小値と目標値Pとのズレ量がともに最小になるようにあるオフセットを照度オフセットF0～F4に共通に加算することも考えられる。

【0063】すなわち、図17は、調整後の照度の最大値と目標値Pとのズレ量、および調整後の照度の最小値と目標値Pとのズレ量がともに最小になるように制御する例を示しており、図17では次のようにして照度オフセットF0～F5を決定する。ここでオフセット $\Delta P''$ は照度オフセットF0～F5に共通に加算するオフセットである($\max(J_0 \dots J_5)$ はJ0～J5の中の最大値、 $\min(J_0 \dots J_5)$ はJ0～J5の中の最小値を示す)。

【0064】

【数6】

$$\Delta P'' = P - \frac{\max(J_0, J_1 \dots J_5) + \min(J_0, J_1 \dots J_5)}{2}$$

$$F_i = J_i - I_i + \Delta P''$$

【0065】この場合の処理は、図18のようになる。ここでも処理全体の流れは図14の場合と同様であり、異なるのは図14のステップS16が、ステップS16b、S16b'に置換されている点である。

【0066】ステップS16bにおいては、照度オフセットF0～F4に加算すべきオフセット $\Delta P''$ を上記の式6に基づき算出し、S16b'では目標値Ji、実際値Ii、およびオフセット $\Delta P''$ から照度オフセットF0～F4を算出している。

【0067】このようにしてオフセット $\Delta P''$ を照度オフセットF0～F4に均一に加算することで、オーバーラップ部の照度差を0にしたまま、調整後の照度の最大値と目標値Pとのズレ量、および調整後の照度の最小値と目標値Pとのズレ量がともに最小になる（すなわち、調整後の照度の最大値および最小値の中間値が目標値Pに合致する）ように制御することができる。なお、図18でも、処理Bについては図14と同様であり、この部分の図示を省略している。

【0068】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、複数の投影光学系の照明光の入射側において、露光照度をほぼ同時に測定すべく複数のセンサを設けているために、極めて迅速な照度測定および照度制御が可能であり、また、従来の单一センサを用いた構成におけるようなセンサ走査系を必要とせず、装置を簡単安価かつ小型軽量に構成することができる、という優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の露光装置の構成を示した説明図である。

【図2】従来の露光装置による照度計測の様子を示した説明図である。

【図3】従来の露光装置による照度計測の様子を示した説明図である。

【図4】従来の露光装置による照度計測の様子を示した説明図である。

【図5】従来の露光装置による照度計測の様子を示した説明図である。

【図6】従来の露光装置による照度計測結果を示した線図である。

【図7】従来装置による照度調整の例を示した線図である。

【図8】本発明による露光装置の構成を示した説明図である。

【図9】本発明の露光装置における投影光学系出射側の光センサと露光フィールドの関係を示した説明図である。

【図10】本発明の露光装置による照度計測の様子を示した説明図である。

【図11】本発明の露光装置による照度計測の様子を示した説明図である。

【図12】本発明の露光装置による照度計測結果を示した線図である。

【図13】本発明の実施形態1における照度調整結果で、1つの投影光学系の照度を基準として、全ての隣接する投影光学系のオーバーラップ部の照度を合致させるべく照度調整を行なった結果を示した線図である。

【図14】図13の照度調整のための制御手順を示したフローチャート図である。

【図15】本発明の実施形態2における照度調整結果で、複数の投影光学系の照度の平均値が目標値Pとなるように照度調整を行なった結果を示した線図である。

【図16】図15の照度調整のための制御手順を示したフローチャート図である。

【図17】本発明の実施形態3における照度調整結果で、照度の最大値と目標値P、および最小値と目標値Pのそれぞれのズレ量を小さくするように示した線図である。

【図18】図17の照度調整のための制御手順を示したフローチャート図である。

【符号の説明】

2 マスク

3 照明系

3a～3e 照明ユニット

4 プレート

5～9 投影光学系

10 キャリブレーションユニット

100 制御部

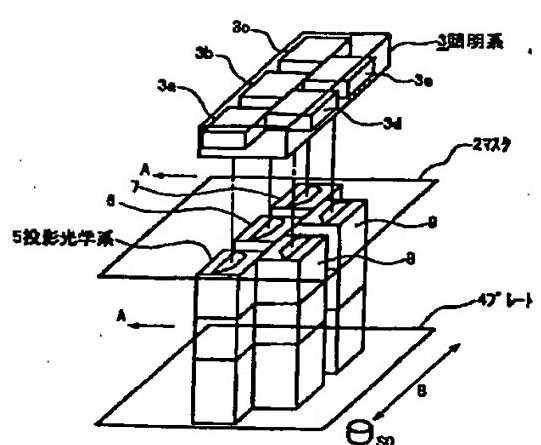
S0～S6 照度センサ

S11～S15 照度センサ

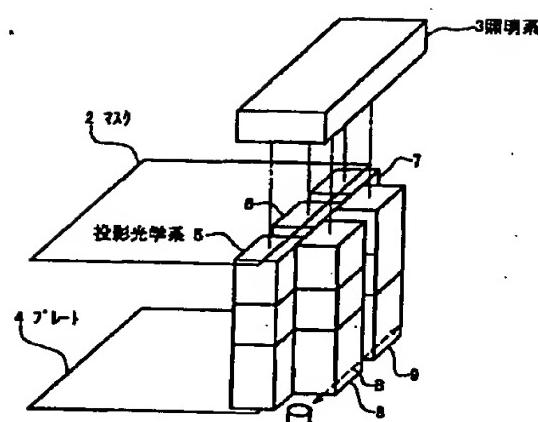
M1～M5 モータ

f1～f5 フィルタ

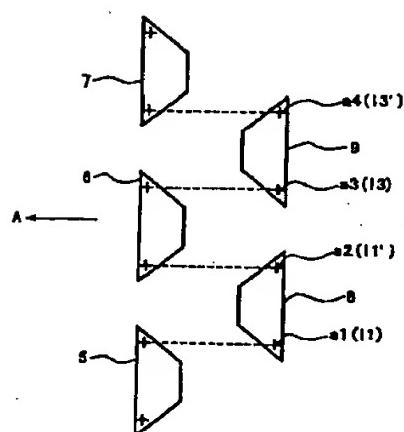
【図1】



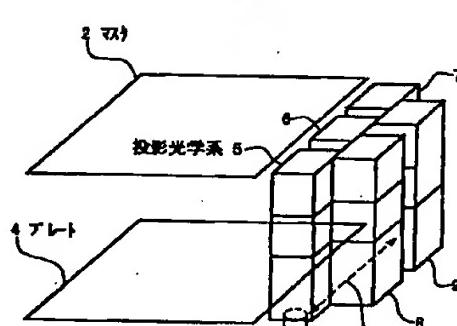
【図2】



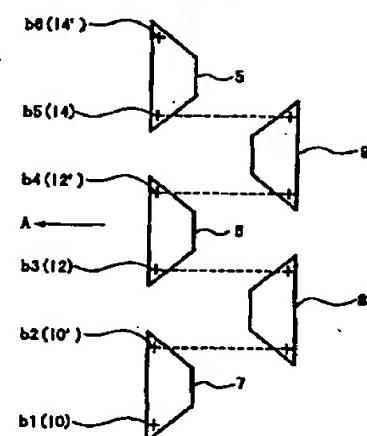
【図3】



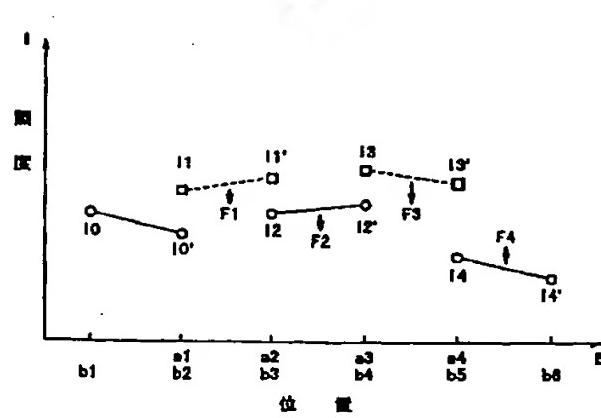
【図4】



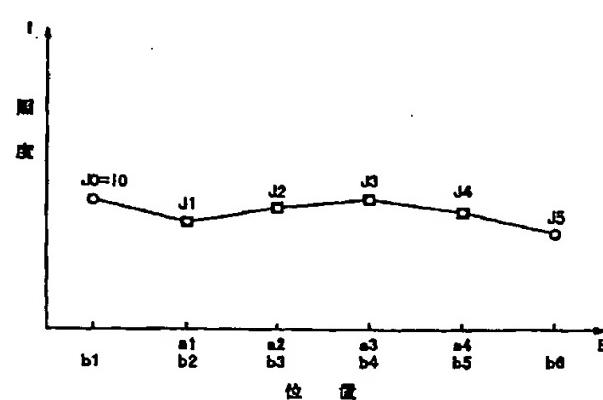
【図5】



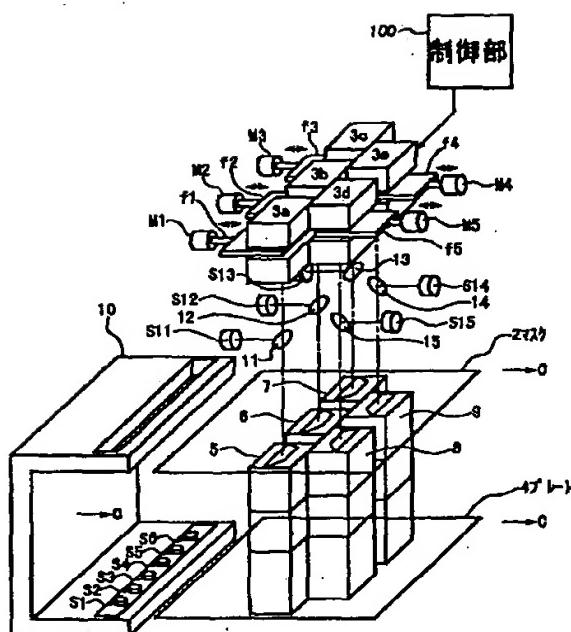
【図6】



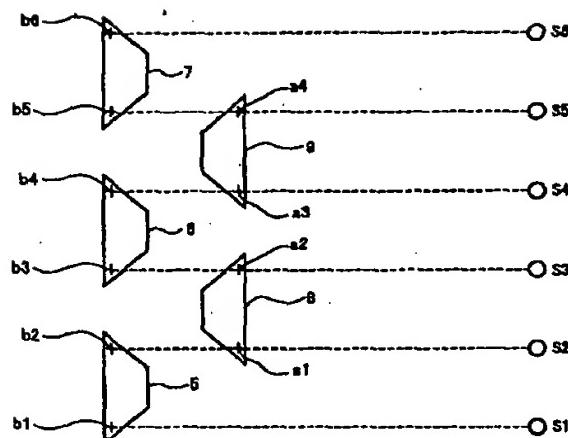
【図7】



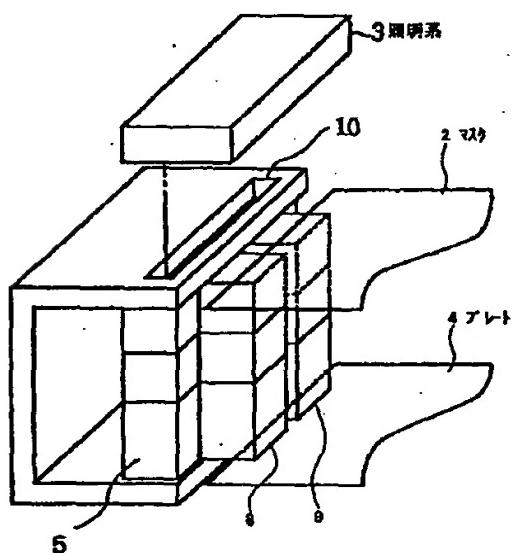
【四八】



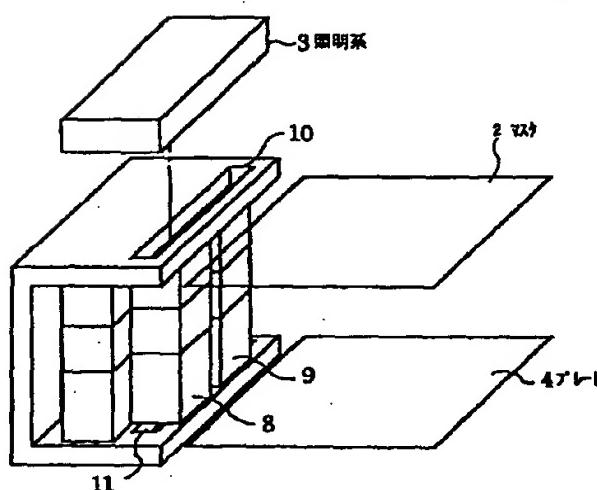
[☒ 9]



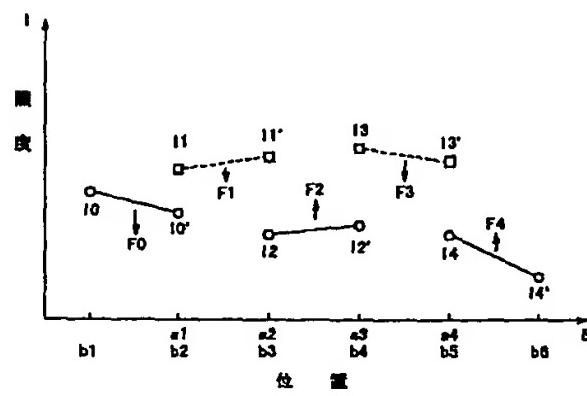
【図10】



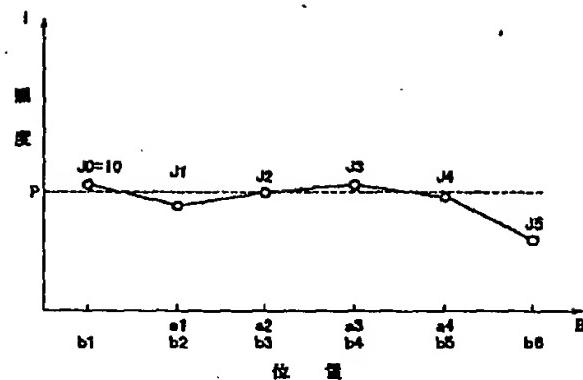
【☒ 1 1】



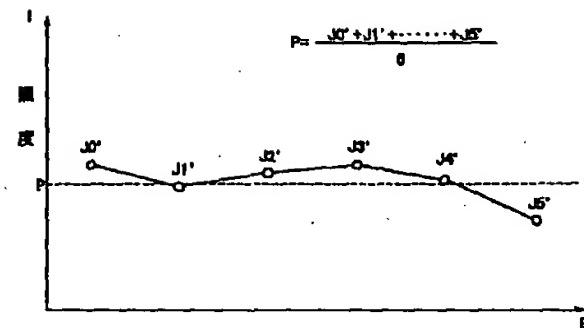
【图12】



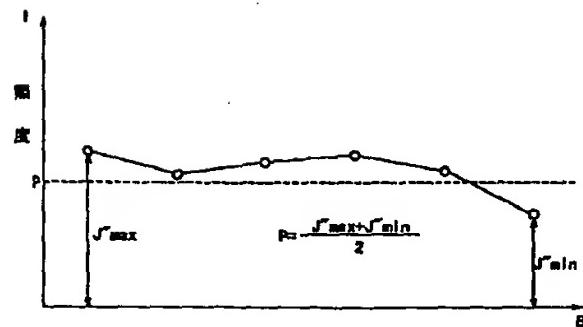
【図13】



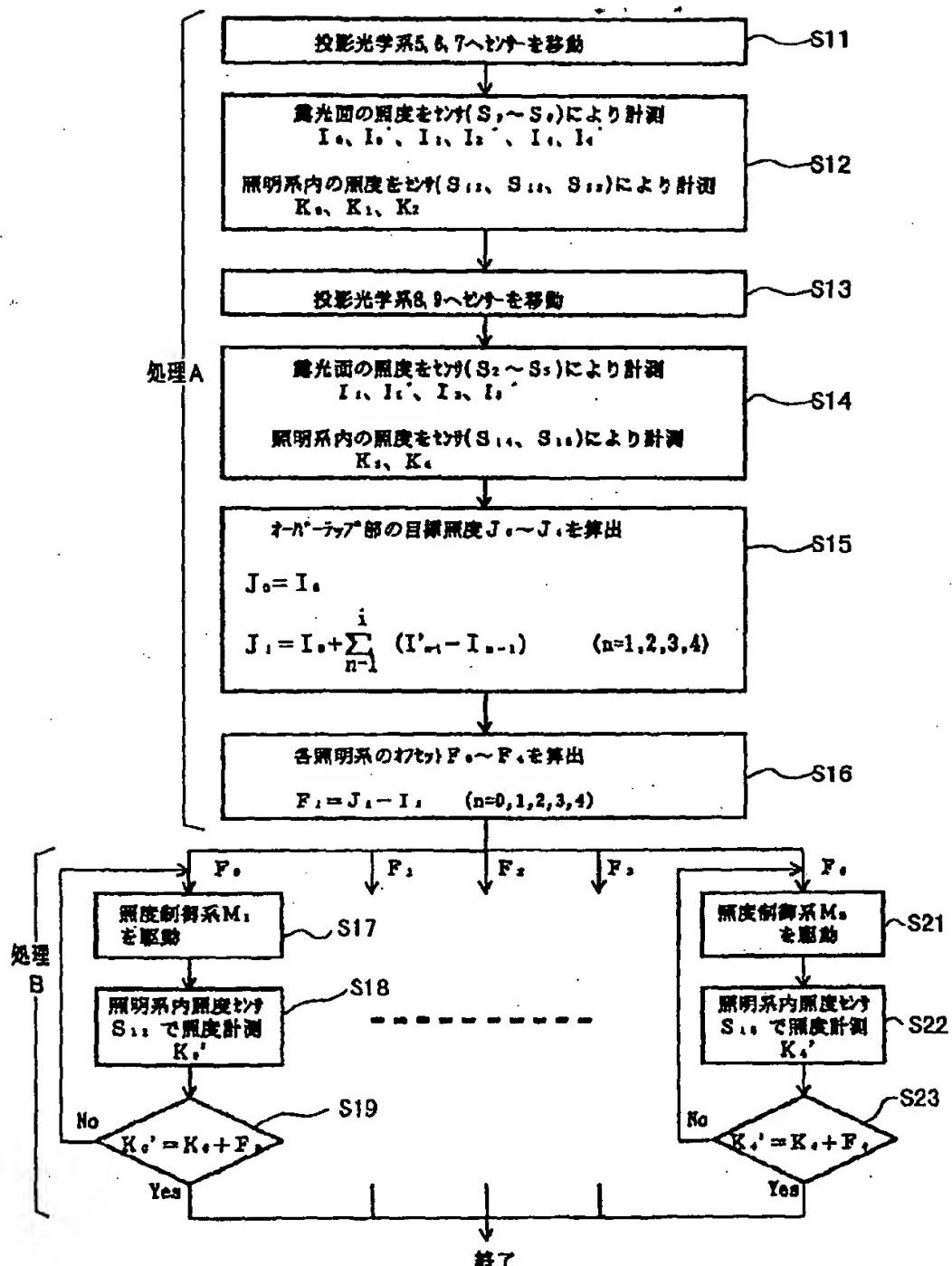
【図15】



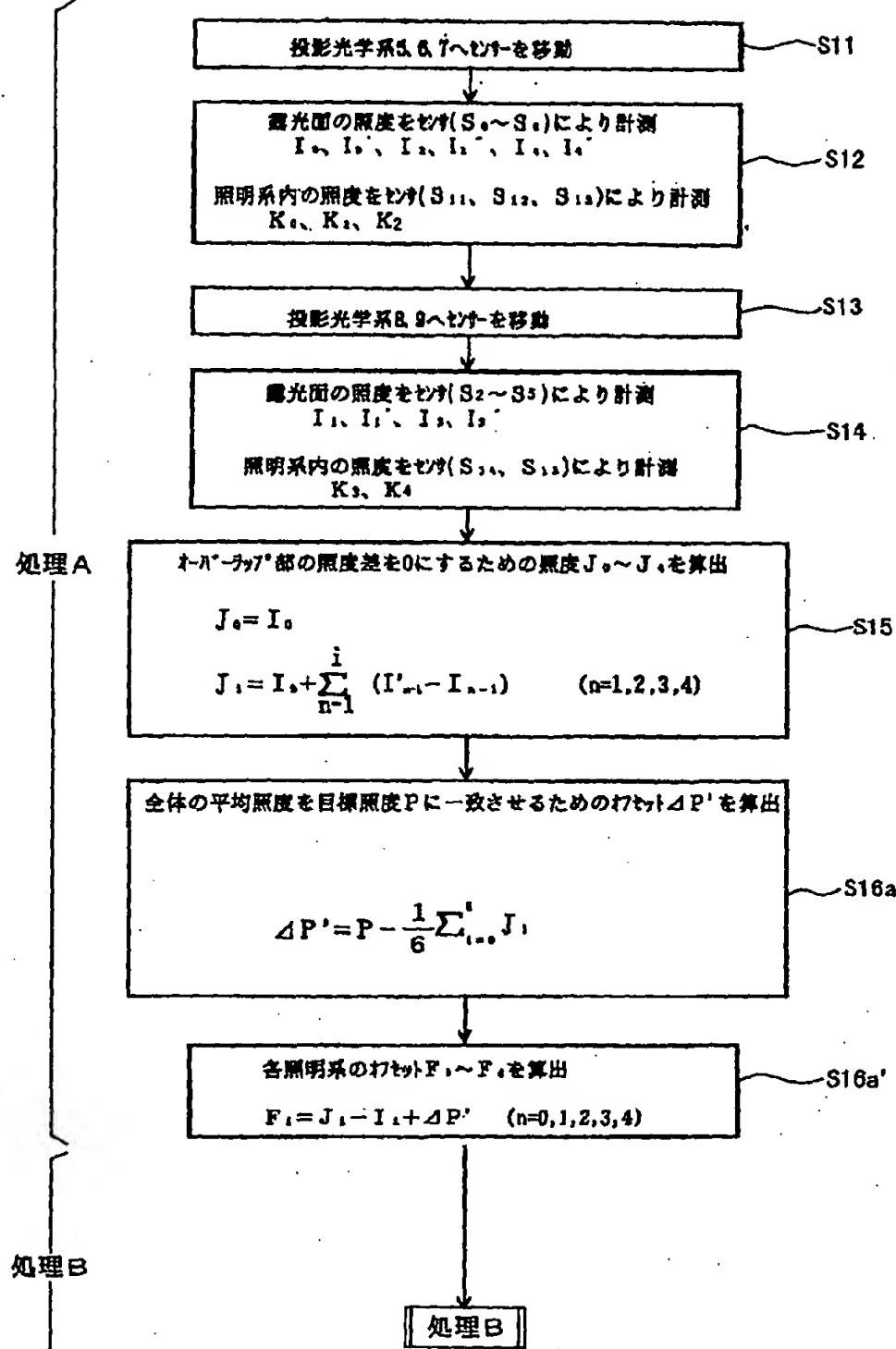
【図17】



【図14】



【図16】



【図18】

